基于文献计量的顶尖人才引进需求分析方法
——以类脑计算领域为例

赵吝加，黄园淅
（中国科协创新战略研究院，北京 100863）

摘 要：人才资源是实现百年科技强国目标的重要保障。本文在文献计量方法的基础上归纳总结出一套用于分析顶尖人才引进需求的 3-F 方法——聚焦领域研究热点前沿、挖掘领域顶尖人才分布、计算顶尖人才引进需求，并用该方法对类脑计算领域进行了分析。研究结果表明：目前类脑计算领域的研究热点前沿包括尖峰时间相关的可塑性、忆阻器、突触等；全球类脑计算领域顶尖人才主要分布在美国、德国、英国、法国、瑞士等国家；相对来说，我国在类脑计算领域的顶尖人才引进需求较为迫切，引才政策可适当考虑向该领域倾斜。

关键词：类脑计算；文献计量；顶尖人才；人才引进；3-F 方法
中图分类号：C964 **文献标识码**：A DOI：10.3772/j.issn.1009-8623.2017.01.008

人才资源已成为最重要的战略资源，人才在综合国力竞争中越来越具有决定性意义。习近平总书记强调，人才资源是第一资源，也是创新活动中最为活跃、最为积极的因素，“功以才成，业由才广。”一切科技创新活动都是人做出来的。中国要实现 2020 年建成创新型国家，2030 年进入创新型国家前列，建国 100 周年时建成世界科技强国的目标，最关键的是要建设一支规模宏大、结构合理、素质优良的创新人才队伍。如何快速准确把握全球顶尖人才分布情况，明确我国的人才引进需求，聚天下英才而用之，成为占领世界人才竞争战略至高点的关键。

文献计量方面的研究早在 1917 年就已经出现 [1]，并且成功地应用于顶尖人才评价问题。美国《科学引文索引》（SCI）创始人尤金·加菲尔德（Eugene Garfield）曾对 1950 年以来在物理、化学及医学领域内诺贝尔奖获奖者 162 人的文献被引数做出统计，统计年代为 1961—1975 这 15 年。结果发现诺贝尔获奖者的全部已发表文章被引次数之和为平均每人 2 877 次，最低者为 79 次，最高者为 18 888 次，仅 6 名得奖者其全部文章的总被引次数为低于 200 次 [2]。

文献计量通常关注的数据包括出版物统计、科技用语统计、著者数统计、引文统计、文献利用统计等 [3]。文献计量在人才评价方面通常采用发文量、文章被引数、H 指数 [4] 等指标来衡量 [5]。以上这些数据、指标都是从现有数据出发，在绝对数量方面反映人才或群体、地区、国家的科研产出能力，但是还较少有能够从预测、判断的角度反映人才引进需求的文献计量指标。为了更好地服务于科技强国战略目标下的人才队伍建设要求，本文尝试对文献计量方法进行总结归纳，提出用于顶尖人才引进需求分析的 3-F 方法，并结合类脑计算领域的实际案例说明该方法的应用。

1 采用 3-F方法分析顶尖人才引进需求

在常用的文献计量方法基础上总结归纳，提出用于顶尖人才挖掘的 3-F 方法。3-F 方法分三个步

第一作者简介：赵吝加（1986—），男，博士，助理研究员，主要研究方向为科技人才政策。
收稿日期：2016-11-22

骤：聚焦（Focus）领域研究热点前沿，挖掘（Find）领域顶尖人才分布，计算（Figure）顶尖人才引进需求。

第一步，聚焦领域研究热点，指的是通过检索文献数据库，形成某一领域的高影响力文献集合，采用文本分析方法在高影响力文献集合中找出该领域的研究热点关键词。其中高影响力文献是指按照同一年同一学科发表论文的被引用次数由高到低进行排序，排在前 1% 的期刊文献。

第二步，挖掘领域顶尖人才，指的是在高影响力文献集合中提取顶尖人才的国别分布、研究机构分布等信息。其中，顶尖人才是指高影响力文献的第一作者或通讯作者。

第三步，计算人才引进需求，指的是通过引才指数来判断一国在该领域的顶尖人才引才需求。引才指数计算公式为：

$$I_{ik}=(P_i/P_w)/(T_{ik}/T_{wk})$$

其中，I_{ik} 为 i 国在 k 领域的引才指数，P_i 为 i 国人口数量，P_w 为全世界人口数量，T_{ik} 为 i 国在 k 领域的顶尖人才数量，T_{wk} 为全世界在 k 领域的顶尖人才数量。公式的分子部分反映了 i 国人口数量占全球总人口的规模，分母部分反映了 i 国在 k 领域的顶尖人才数量占全球 k 领域顶尖人才的比例。如果 $I_{ik}>1$，就说明 i 国对 k 领域顶尖人才的占有量较少，因此，引进人才的需求就比较强烈；相反，如果 $I_{ik}<1$，则说明 i 国对 k 领域的人才占有量大于世界平均水平，引才需求就不那么强烈。

2 研究案例

类脑计算指借鉴大脑中进行信息处理的基本规律，在硬件实现与软件算法等多个层面，对于现有的计算体系与系统做出本质的变革，从而实现在计算能耗、计算能力与计算效率等诸多方面的大幅改进。类脑计算是融合了脑科学与计算机科学、信息科学和人工智能等领域的交叉学科，是当前国际重要科技前沿，对人类健康和新一代人工智能技术及新型信息产业的发展意义重大。这一领域的研究将在不久的将来带来更多令人瞩目的成就，是国际科技界必争的重要战略领域。

采用 3-F 方法对我国在类脑计算领域的人才引进需求进行分析。首先，建立类脑计算领域高影响力文献集合。文献检索的范围选用 Web of Science 数据库中的 Science Citation Index Expanded（SCIE）和 Conference Proceedings Citation Index – Science（CPCI-S）两个子库，时间范围限定为 2006 年 1 月 1 日至 2016 年 7 月 31 日，文献语言为英语，文献类型为论文（见表 1）。利用汤森路透公司的 TDA 软件对下载的题录数据进行处理 [6]。需要说明的是，中国大陆、中国香港、中国澳门、中国台湾的文献是分开检索统计的。

表 1 类脑计算领域文献检索条件列表

类型	检索条件
数据库	SCIE 和 CPCI-S
时间范围	2006.01.01—2016.07.31
文献语言	英语
文献类型	论文（article）
检索关键词	“Brain-Like Computing” “Artificial Intelligence” “Deep Learning”或“Intelligence Science”

按照以上条件对“类脑计算”领域展开检索，得到高影响力文献共计 201 篇。对检索到的高影响力文献集合进行关键词词频统计，从而获得文献的高频关键词集合（见表 2）。高影响力文献中的高频关键词即为类脑计算领域的世界前沿研究热点。

同时，利用 Tableau 软件以云图的方式展示出关键词频率分布（见图 1）。

其次，在高影响力文献集合中挖掘顶尖人才的国家和地区分布（见表 3）、所在机构（见表 4）等信息。“类脑计算”领域全球顶尖人才共计 248

表 2　“类脑计算”方向高影响力论文高频关键词

序号	关键词	关键词（翻译）	频次
1	Spike-Timing-Dependent Plasticity (STDP)	尖峰时间相关的可塑性	13
2	Memristor	忆阻器	10
3	Synapse	突触	8
4	Computational Model	计算模型	7
5	Learning	知识	6
6	Address-Event Representation (AER)	地址 – 事件表达	5
7	Memory	记忆	5
8	Cerebral Cortex	大脑皮层	4
9	Neural Network Hardware	神经网络的硬件	4
10	Neuromorphic System	神经形态系统	4
11	Spiking Neural Networks	脉冲神经网络	4
12	Analog VLSI	模拟集成电路	3
13	Electrophysiology	电生理学	3
14	Epilepsy	癫痫	3
15	Membrane Computing	膜计算	3
16	Modeling	建模	3
17	Neuromorphic Circuits	神经形态电路	3
18	Neuromorphic Computing	神经计算	3
19	Neuromorphic Engineering	神经形态工程学	3
20	Oscillations	振动	3
21	Plasticity	可塑性	3
22	Resistance	电阻	3
23	Spike	尖峰	3
24	Spiking Neural P System	脉冲神经系统	3

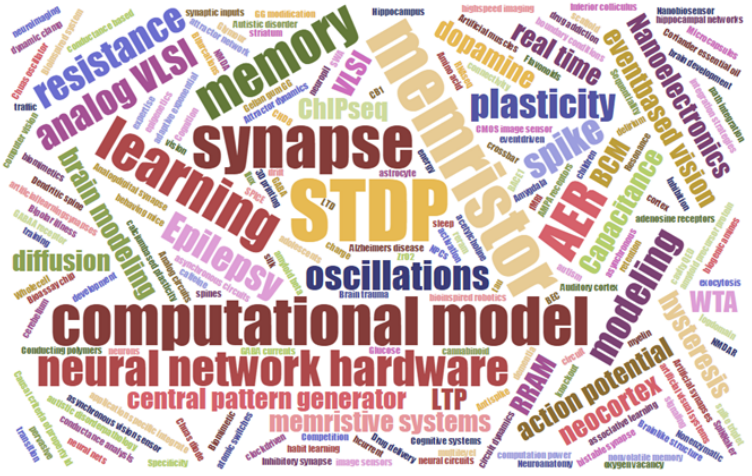

图 1　类脑计算领域研究热点词云

人。顶尖人才排名前 10 位的国家和地区有：美国、德国、英国、法国、瑞士、西班牙、中国大陆、澳大利亚、日本、奥地利，如图 2 所示。美国位居首位，有 111 人，占比 44.76%，中国大陆位居第 6，有 11 人，占比 4.44%。按照顶尖人才所在机构统计，人数最多的是密歇根大学，有 9 人，布兰迪斯大学、

表 3　类脑计算领域顶尖人才国家和地区分布

排名	国家或地区	顶尖人才数量	排名	国家或地区	顶尖人才数量
1	美国	111	11	挪威	3
2	德国	22	11	葡萄牙	3
3	英国	19	11	以色列	3
4	法国	16	16	阿根廷	2
5	瑞士	14	16	意大利	2
6	西班牙	11	18	俄罗斯	1
6	中国大陆	11	18	荷兰	1
8	澳大利亚	7	18	罗马尼亚	1
9	日本	6	18	斯洛文尼亚	1
10	奥地利	4	18	新加坡	1
11	韩国	3	18	新西兰	1
11	加拿大	3	18	伊朗	1

表 4　类脑计算领域顶尖机构分布

排名	机构（地区）	顶尖人才数量	排名	机构（地区）	顶尖人才数量
1	密歇根大学（美国）	9	12	加州大学圣地亚哥分校（美国）	4
2	布兰迪斯大学（美国）	8	12	加州大学圣塔巴巴拉分校（美国）	4
2	洛桑联邦理工大学（瑞士）	8	15	加州理工学院（美国）	3
2	哈佛大学（美国）	8	15	中国科学院（中国大陆）	3
2	伦敦大学学院（英国）	8	15	哥伦比亚大学（美国）	3
6	华中科技大学（中国大陆）	7	15	西班牙科学研究会（西班牙）	3
7	休斯霍华德医学研究所（美国）	6	15	休利特帕卡德实验室（美国）	3
7	斯坦福大学（美国）	6	15	IBM 阿尔马登研究中心（美国）	3
9	波士顿大学（美国）	5	15	马普医学研究所（德国）	3
9	沙克生物研究所（美国）	5	15	罗格斯大学（美国）	3
9	弗莱堡大学（德国）	5	15	牛津大学（英国）	3
12	法国国家科研中心（法国）	4			

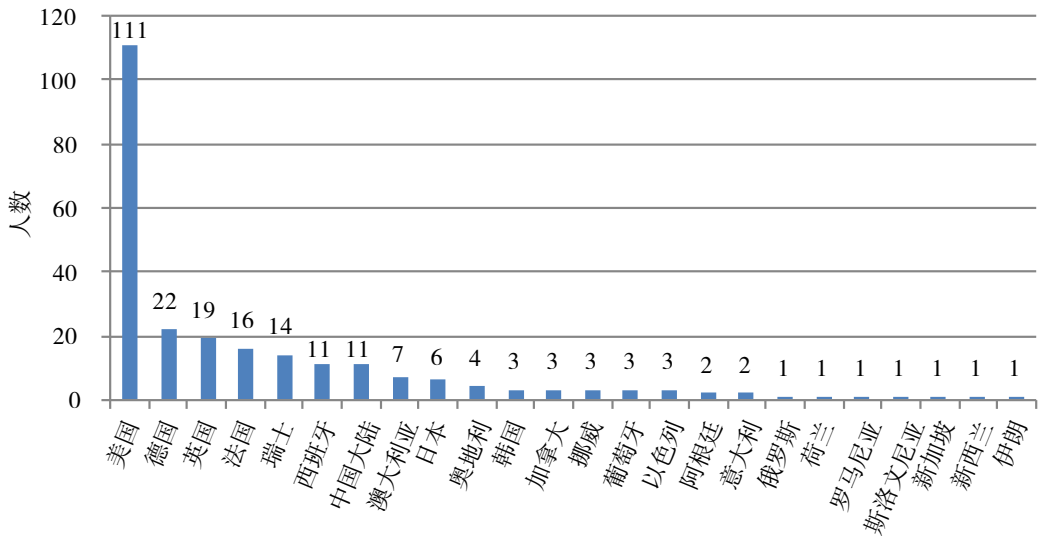

图 2　类脑计算领域顶尖人才分布统计

洛桑联邦理工大学、哈佛大学、伦敦大学学院并列第 2 位，均有 8 人。

从表 3 和表 4 可以看出，中国大陆在类脑计算领域的顶尖人才数量位居世界前列，但研究机构仅有华中科技大学和中国科学院，整体实力还不够突出。因此需要计算我国大陆在类脑计算领域的引才指数，以确定该领域顶尖人才的引进需求。按照引才指数公式，并采用世界银行公布的世界人口数据和中国大陆人口数据，计算得到中国大陆在类脑计算领域的顶尖人才引进需求指数为 4.2，说明在该领域急需引进顶尖人才。引才重点可考虑密歇根大学、布兰迪斯大学、洛桑联邦理工大学等顶尖人才分布较多的高校和科研院所。

3　结论

进入知识经济时代以来，国际顶尖人才流动变得便利和频繁。面对全球顶尖人才紧缺的现状，我国和世界主要国家都制定了海外顶尖人才引进计划。为了使我国的海外顶尖人才引进计划更有成效和针对性，以便在全球顶尖人才竞争中占据战略高地，本文对文献计量方法传统的人才评价功能进行改进，提出 3–F 分析方法，应用于顶尖人才的引进需求分析。通过类脑计算领域的实际案例可以看出，应用该方法能够较为准确地找出某一领域顶尖人才的全球分布情况，并能够给出一国在该领域上是否有顶尖人才引进需求的初步判断。当然，3–F 方法目前还存在着一定的局限性，表现在引才指数计算公式上。本文设计的引才指数计算公式仅考虑人口规模和顶尖人才规模，虽然简单易用，但是否需要加入其它参数来完善公式的可信度，还有待今后更多案例的检验论证。■

参考文献：

[1] Cole F J, Eales N B. The history of comparative anatomy[J]. Science Progress, 1917（11）: 578-596.

[2] 吴尔中 . 文献计量学与人才评价 [J]. 情报科学，1981，2（6）：64-73.

[3] 屈福才 . 文献的计量化研究 [J]. 情报科学，1981，2（5）：22-28.

[4] 邱均平，繆雯婷 . 文献计量学在人才评价中应用的新探索——以“h 指数”为方法 [J]. 评价与管理，2007，5（2）：1-5.

[5] 张莉，朱庆华，徐孝娟 . 国际科技人才成长特征及演变规律分析——基于文献计量的分析 [J]. 情报杂志，2014，33（9）：64-71.

[6] 刘娅，佟贺丰 . 从文献计量分析看 1981—2011 年全球系统动力学研究 [J]. 全球科技经济瞭望，2014，29（5）：69-76.

（下转第 72 页）

The Global Competitiveness Report 2016—2017 and Comparative Analysis of Chinese Performance

XING Chao[1], SHI Ling[2]
（1. China International Nuclear Program Execution Center, Beijing　100038;
2. Ministry of Science and Technology of China, Beijing　100862）

Abstract: In recent years, the global economies and societies are imposing their competitiveness as the economy is recovering, and China presents its own characteristics. Published since 1979 by the World Economic Forum, the Global Competitiveness Report series assesses the key factors which determine economic growth and prosperity of countries. After analysis of the Global Competitiveness Report 2016—2017, this paper analyzes the rankings of main economies, performances of each region, especially Chinese performance, and finally gives some policy recommendations on Chinese weak areas.

Key words: 2016—2017 Global Competitiveness Report; GCI; China

（上接第50页）

Top Talent Introduction Demand Analysis Method Based on Bibliometrics: Take the Brain-like Computing Area as an Example

ZHAO Lin-jia, HUANG Yuan-xi
(National Academy of Innovation Strategy, China Association for Science and Technology, Beijing　100863)

Abstract: The talent resources is an important guarantee for realizing the goal of building a powerful China in science and technology. Based on the bibliometrics method, this paper summarizes a method, which is called 3-F method (Focusing on the hotspots of a certain field, Finding the top talents distribution worldwide, Figuring out the brain gain index) for analyzing the demand of introducing top talent, and used to analyze the brain-like computing field. The results show that the hotspots in the field of brain-like computing include spike-timing-dependent plasticity, memristor, synapse, etc. The world's top talents in the field of brain-like computing are mainly distributed in the United States, Germany, the Great Britain, France, Switzerland, etc. Relatively, China's top talents introduction demand is urgent in the field of brain-like computing. The talent introduction policy may be given to this field with due consideration.

Key words: brain-like computing; bibliometrics; top talents; talent introduction; 3-F method